

# Índice

## Capítulo 1.— CONTACTOS DIRECTOS Y CONTACTOS INDIRECTOS

Introducción . . . . .	7
Tablas de símbolos utilizados . . . . .	9
Lámina 1.— Contactos directos . . . . .	16
Lámina 2.— Contactos directos . . . . .	18
Lámina 3.— Contacto directo en caso de neutro aislado . . . . .	20
Lámina 4.— Contacto directo en redes con neutro puesto directamente a tierra . . . . .	22
Lámina 5.— Contactos indirectos . . . . .	24
Lámina 6.— Resistencias, tensiones y corrientes presentes en un contacto indirecto . . . . .	26
Lámina 7.— Contactos indirectos en una red eléctrica de gran extensión . . . . .	28

## Capítulo 2.— SISTEMAS DE PROTECCION

Protección contra los contactos directos . . . . .	31
Protección contra los contactos indirectos . . . . .	31
Lámina 8.— Control permanente de aislamiento de la red en redes con neutro aislado . . . . .	33
Lámina 9.— Control permanente de aislamiento de la red en redes con neutro impedante . . . . .	33
Lámina 10.— Protección selectiva en redes con neutro a tierra . . . . .	36
Lámina 11.— Protección en redes con neutro a tierra . . . . .	38
Lámina 12.— Puesta a tierra en redes con neutro a tierra, ejemplo de cálculo . . . . .	40
Lámina 13.— Resistencia de puesta a tierra de máquinas en redes sin neutro a tierra . . . . .	42
Lámina 14.— Protección contra contactos a masa mediante transformador de seguridad . . . . .	44
Lámina 15.— Protección contra contactos a masa mediante transformador de aislamiento . . . . .	46

Lámina 16.—	Dispositivos aislados eléctricamente . . . . .	48
Lámina 17.—	Protección por neutralización . . . . .	50
Lámina 18.—	Protección por neutralización - caso de contacto a tierra de una fase . . . . .	52
Lámina 19.—	Protección mediante relé de tensión . . . . .	54
Lámina 20.—	Protección mediante relé diferencial de intensidad . . . . .	56
Lámina 21.—	Diferentes tipos de disyuntores con relés diferenciales . . . . .	58
Lámina 22.—	Aspecto interno de un disyuntor de conexión con relé diferencial . . . . .	60
Lámina 23.—	Limitador de sobretensión . . . . .	62
Lámina 24.—	Limitador de sobretensión - corriente de cortocircuito en bt . . . . .	64
Lámina 25.—	Limitador de sobretensión - corriente de choque. . . . .	66
Lámina 26.—	Relé de control de aislamiento . . . . .	68
Lámina 27.—	Relé de control de aislamiento - influencia de la corriente rectificada parásita . . . . .	70
Lámina 28.—	Relé de control de aislamiento - consecuencia de la influencia de la corriente rectificada parásita . . . . .	72

### Capítulo 3.— PUESTAS A TIERRA

Partes que comprende un sistema de puesta a tierra . . . . .	75	
Circuito de conductores de unión . . . . .	75	
Corriente admisible en los conductores a tierra, con una temperatura final de 150° C . . . . .	77	
Lámina 29.—	Distribución de las caídas de tensión en las tomas de tierra . . . . .	78
Lámina 30.—	Tensión de paso . . . . .	80
Lámina 31.—	Distribución de las caídas de tensión en una toma de tierra con tomas de tierra de mando . . . . .	82
Lámina 32.—	Tomas de tierra profundas . . . . .	84
Lámina 33.—	Tomas de tierra en forma de placa . . . . .	86
Lámina 34.—	Tomas de tierra en forma de picas . . . . .	88
Lámina 35.—	Tomas de tierra en forma de picas - realización práctica . . . . .	90
Lámina 36.—	Tomas de tierra de pletina - tomas de tierra en forma de bucle . . . . .	92
Lámina 37.—	Toma de tierra en estrella - toma de tierra de red estrellada en bucle - toma de tierra de red en malla . . . . .	94
Lámina 38.—	Grapas de conexión para puestas a tierra . . . . .	96

## Capítulo 4. — EJEMPLO DE PROTECCION CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS

Introducción . . . . .	99
Lámina 39. — Protección contra contactos indirectos en todos los casos (1. <sup>a</sup> solución) . . . . .	100
Lámina 40. — Protección contra contactos indirectos en todos los casos (2. <sup>a</sup> solución) . . . . .	102
Lámina 41. — Protección contra contactos indirectos en todos los casos (3. <sup>a</sup> solución) . . . . .	104
Lámina 42. — Protección contra contactos indirectos en máquinas de aislamiento normal . . . . .	106
Lámina 43. — Protección contra contactos indirectos en máquinas con fugas importantes (1. <sup>a</sup> solución) . . . . .	108
Lámina 44. — Protección contra contactos indirectos en máquinas con fugas importantes (2. <sup>a</sup> solución) . . . . .	110
Lámina 45. — Protección contra contactos indirectos en máquinas accesibles simultáneamente . . . . .	112
Lámina 46. — Protección contra contactos indirectos en máquinas no accesibles simultáneamente . . . . .	114
Lámina 47. — Protección contra contactos indirectos en aparatos de alumbrado general . . . . .	116
Lámina 48. — Protección contra contactos indirectos en aparatos de alumbrado localizado (1. <sup>a</sup> solución) . . . . .	118
Lámina 49. — Protección contra contactos indirectos en aparatos de alumbrado localizado (2. <sup>a</sup> solución) . . . . .	120
Lámina 50. — Protección contra contactos indirectos en aparatos portátiles . . . . .	122
Lámina 51. — Protección contra contactos indirectos en aparatos portátiles . . . . .	124
Lámina 52. — Protección contra contactos indirectos en hornos eléctricos . . . . .	126
Lámina 53. — Protección contra contactos indirectos en hornos eléctricos . . . . .	128
Lámina 54. — Protección contra contactos indirectos en soldadura eléctrica . . . . .	130
Lámina 55. — Protección contra contactos indirectos en cante- ras, construcción de edificios, etc. . . . .	132
Lámina 56. — Protección contra contactos indirectos en instala- ciones domésticas . . . . .	134
Lámina 57. — Protección contra contactos indirectos en instala- ciones domésticas - caso de no disponer de una buena toma de tierra . . . . .	136
Lámina 58. — Diferentes tipos de clavijas y enchufes para puestas a tierra . . . . .	138

Capítulo 5. — PROTECCION CONTRA LOS PELIGROS  
DEBIDOS AL PASO DE LA ALTA SOBRE  
LA BAJA TENSION

Lámina 59. — Protección contra los peligros debidos al paso de la alta sobre la baja tensión . . . . .	140
Lámina 60. — Protección contra los peligros debidos al paso de la alta sobre la baja tensión . . . . .	142
Lámina 61. — Protección contra los peligros debidos al paso de la alta sobre la baja tensión . . . . .	144

Capítulo 6. — PROTECCION CONTRA LOS CONTACTOS  
DIRECTOS

Lámina 62. — Material de prevención contra los contactos directos . . . . .	146
Lámina 63. — Material de prevención contra contactos directos	148
Lámina 64. — Utilización del material de prevención contra contactos directos . . . . .	150

Capítulo 7. — PROTECCION CONTRA LAS DESCARGAS  
ATMOSFERICAS

Características de la descarga atmosférica . . . . .	153
Lámina 65. — Pararrayos . . . . .	154
Lámina 66. — Lanza del pararrayos . . . . .	156
Lámina 67. — Conductores para pararrayos . . . . .	158
Lámina 68. — Tomas de tierra de pararrayos . . . . .	160